

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-297714

(43)Date of publication of application : 25.10.1994

(51)Int.Cl.

B41J 2/05  
B41J 2/13  
B41M 5/00

(21)Application number : 05-090123

(71)Applicant : HITACHI KOKI CO LTD

(22)Date of filing : 16.04.1993

(72)Inventor : MITANI MASAO

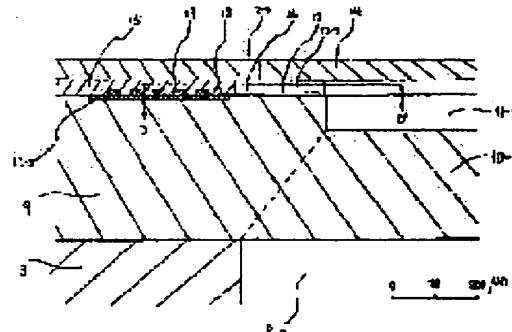
YAMADA KENJI  
MACHIDA OSAMU

## (54) INK JET PRINTING HEAD AND RECORDING METHOD OF INK JET PRINTER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To realize an ink jet printing head having a large number of ink emitting nozzles two-dimensionally arranged thereto in high density and to obtain an ink jet printer enabling high speed printing in a recording apparatus allowing an ink liquid droplet to fly toward a recording medium by pulse heating.

**CONSTITUTION:** A driving LSI chip 9 has a heating resistor row consisting of a Cr-Si-SiO alloy membrane resistor 16 and Ni membrane conductors 17,18, a common ink groove 11 and a plurality of the connecting ink holes 10 communicating with the common ink groove 11 and, on this LSI chip 9, the orifice row 2 corresponding to the heating resistor row in relation of 1:1 and individual ink passages 13 allowing the respective orifices of the orifice row 2 to communicate with the common ink groove 11 are provided. A mounting frame 3 having the ink groove 11 communicating with the connecting ink holes 10 is mounted on the rear surface of the driving LSI chip 9.



### LEGAL STATUS

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-297714

(43)公開日 平成6年(1994)10月25日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 41 J 2/05

2/13

B 41 M 5/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 8808-2H

9012-2C

9012-2C

B 41 J 3/04

103 B

104 D

審査請求 980925

本願求

請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平5-90123

(22)出願日

平成5年(1993)4月16日

(71)出願人 000005094

日立工機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72)発明者 三谷 正男

茨城県勝田市武田1060番地 日立工機株式  
会社内

(72)発明者 山田 健二

茨城県勝田市武田1060番地 日立工機株式  
会社内

(72)発明者 町田 治

茨城県勝田市武田1060番地 日立工機株式  
会社内

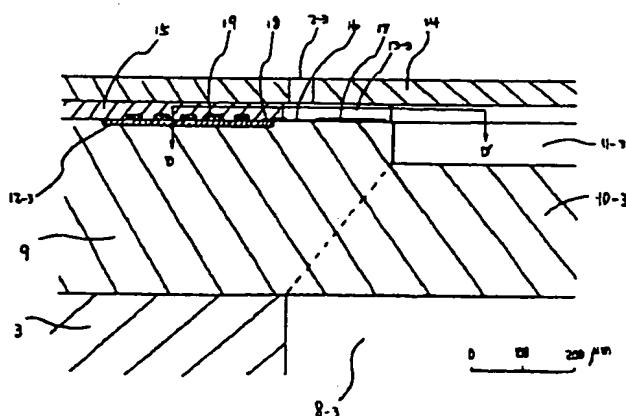
(54)【発明の名称】 インクジェットプリントヘッド及びインクジェットプリンタの記録方法

(57)【要約】

【目的】 本発明はパルス加熱によってインク液滴を記録媒体に向けて飛翔させる形式の記録装置に関するもので、大規模な数のインク吐出ノズルを高密度に2次元的に配列したインクジェットプリントヘッドを実現し、高速印刷可能なインクジェットプリンタを得ることを目的とする。

【構成】 Cr-Si-SiO合金薄膜抵抗体16とNi薄膜導体17、18からなる発熱抵抗体列と、共通インク溝11と、該共通インク溝11に連通する複数の連結用インク孔10とを有する駆動用LSIチップ9上に、前記発熱抵抗体列と1対1で対応するオリフィス列2と、該オリフィス列2の夫々のオリフィスと共通インク溝とを連通させる個別インク通路13を設け、前記駆動用LSIチップ9の裏面には、前記連結用インク孔10と連通するインク溝11を有する実装フレーム3を装着する。

図5



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動用LSIが形成されているSi基板上に該駆動用LSIに接続されたCr-Si-SiOまたはTa-Si-SiO合金薄膜抵抗体とNiまたはW薄膜導体からなる発熱抵抗体列を設け、該Si基板上の発熱抵抗体列に隣接する位置に共通インク溝を設け、該共通インク溝とSi基板の裏面とを導通する複数の連結用インク孔を設け、更に前記Si基板表面側には、前記発熱抵抗体列の各発熱抵抗体と1対1で対応するオリフィスを有し、該夫々のオリフィスと前記共通インク溝とを連通させる個別インク通路を設け、前記Si基板裏面側には、前記連結用インク孔と連通するインク溝を有する実装フレームを装着することを特徴とするインクジェットプリントヘッド。

【請求項2】 前記発熱抵抗体列を駆動する前記駆動用LSIデバイス領域が、前記個別インク通路を形成する隔壁によって被覆されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項3】 前記駆動用LSIがシフトレジスタ回路とドライバ回路からなり、外部からの印字信号に応じて順次連続して各発熱抵抗体にパルス通電することによってインク吐出を連続的に行うことを特徴とする請求項1または2記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項4】 前記オリフィスを複数個配列したオリフィス列が前記Si基板上に少なくとも2列形成されることを特徴とする請求項1、2または3記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項5】 前記オリフィスを複数個配列したオリフィス列が1～2列形成されている前記Si基板を、前記実装フレーム上に複数個並べて設けたことを特徴とする請求項1記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項6】 前記オリフィスを複数個配列したオリフィス列を記録紙幅と同じ長さに形成することを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項7】 請求項6に記載のインクジェットプリントヘッドにおいて、記録紙を等速搬送させることを特徴とする記録方法。

【請求項8】 請求項1に記載のインクジェットプリントヘッドにおいて、印字される直前領域の記録紙を加熱し、該記録紙が加熱状態を保ったまま印字されることを特徴とする記録方法。

【請求項9】 請求項1に記載のインクジェットプリントヘッドの記録紙搬送方向上流側に加熱手段を設けたことを特徴とするインクジェットプリンタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、熱エネルギーを利用してインク液滴を記録媒体に向けて飛翔させる形式の記録装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 パルス加熱によってインクの一部を急速に気化させ、その膨張力によってインク液滴をオリフィスから吐出させる方式のインクジェット記録装置は特開昭48-9622号公報、特開昭54-51837号公報等によって開示されている。

【0003】 このパルス加熱の最も簡便な方法は発熱抵抗体にパルス通電することであり、その具体的な方法が社団法人、日本工業技術振興協会主催のハードコピー先端技術研究会(1992年2月26日開催)、またはHewlett-Packard-Journal, Aug. 1988で発表されている。これら従来の発熱抵抗体の共通する基本的構成は、図8に示すように、薄膜抵抗体43と薄膜導体44を酸化防止層45で被覆し、この上に該酸化防止層45のキャビテーション破壊を防ぐ目的で、耐キャビテーション層46、47を1～2層被覆するというものであった。

【0004】 この複雑な多層構造を抜本的に簡略化するものとして、特願平5-68257号公報に記載のように、前記酸化防止層45と耐キャビテーション層46、47を不要とする発熱抵抗体を用いて印字する方法がある。この場合は、薄膜抵抗体がインクと直接接触しているため、パルス加熱によるインクの急激な気化とそれによるインクの吐出特性が大幅に改善され、熱効率の大幅な改善(30～60倍)と吐出周波数の向上を図ることができた。このような画期的な性能を実現できた最大の理由は、耐パルス性、耐酸化性、耐キャビテーション性、耐電食性に優れたCr-Si-SiOまたはTa-Si-SiO合金薄膜抵抗体とNiまたはWからなる薄膜導体のみから構成される発熱抵抗体を用いたことがあり、如何なる保護層も必要としないことによる。

【0005】 このように、従来技術に比較して、大幅に小さな投入エネルギーでインク噴射が可能となったので、この発熱抵抗体を駆動用LSIチップ上のデバイス領域に近接して形成しても、もはやLSIデバイスを加熱して温度上昇をもたらすこともなく、非常に簡単な構成のモノリシックLSIヘッドを実現することができるようになった。これについては本出願人が先に出願した特願平4-347150号に記載の通りである。この新しい技術によって、多くのインク噴射ノズルを持つオンデマンド型インクジェットプリントヘッドが高密度に集積化して製造することができるようになり、しかもその駆動を制御する配線本数が大幅に削減できるので実装方法も非常に簡略化することができた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来のインクジェットプリントヘッドはその製造技術面の制約から大規模なインヘッドを実現することが難しく、ほとんど全てのインクジェットプリンタは縦に並んだ数十～数百ノズルのヘッドを記録紙幅だけ横方向に走査して印字するシリアルタイプとなっている。このために記録速度は遅く、そ

の改善は本分野の最大の開発課題となっていた。

【0007】これを解決するには2通りの方法しかない。一つはインク噴射の繰り返し周期を速くして記録速度を向上させる方法であり、他の一つはノズル数を多くして記録速度を向上させる方法である。前者の具体的な解決策を提供したのが本出願人の既出願（特願平5-68257号）であり、後者の具体的な解決策を提供するのが本発明である。即ち数千ノズル以上／ヘッドという大規模な高集積ヘッドを実現すると共に、その製造と組み立て実装方法についても容易に量産化できるようにするのが本発明の目的である。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的は、駆動用LSIが形成されているSi基板上にCr-Si-SiOまたはTa-Si-SiO合金薄膜抵抗体とNiまたはW薄膜導体からなる発熱抵抗体列を設け、該Si基板上の該発熱抵抗体列に隣接する位置に共通インク溝を設け、該共通インク溝とSi基板の裏面とを導通する複数の連結用インク孔を設け、更に該Si基板の表面側には、前記発熱抵抗体列の各発熱抵抗体と1対1で対応するオリフィスを有し、該夫々のオリフィスと前記共通インク溝とを連通させる個別インク通路を設け、前記Si基板の裏面側には、前記連結用インク孔と連通するインク溝を有する実装フレームを装着することによって達成される。

【0009】また、上記目的は、前記オリフィスが複数個配列されたオリフィス列を前記Si基板上に少なくとも2列形成するか、あるいは前記オリフィスの列が1～2列形成されているSi基板上を、前記実装フレーム上に複数個並べて設けることによって達成される。

【0010】更に、上記目的は、記録紙搬送方向上流側に加熱手段を設けることによって達成される。

#### 【0011】

【作用】上記のように構成されるインクジェットプリントヘッドは、実施例で詳細に説明するように、個別インク通路へのインクの供給がSi基板内の共通インク溝から十分行われると共に、該Si基板内の共通インク溝への実装フレーム側からのインクの供給が実装フレーム内のインク溝からSi基板内にあけられた複数個の連結用インク孔を通して十分に供給でき、しかも、例えばラインプリント用ヘッドとしての長尺のSi基板であってもその機械的強度を損なうことなく製造できるようになる。これによって2次元的に配列された数千ノズル以上のインクジェットプリントヘッドが一体構造で製造することができ、1～2万ノズルのフルカラー用小型ラインヘッドとこれを用いた超高速インクジェットカラープリントさえ実現することができる。しかもこれらを駆動する制御用信号線と電源線の本数が10～20本程度と大幅に削減されるので、例えばラインヘッドの接続実装が非常に簡略化され、ヘッドとプリントの

小型、低コスト化に大きく貢献するのである。

#### 【0012】

【実施例】以下、図面を用いて実施例を説明する。

【0013】【実施例1】A4フルカラーインクジェットプリンタ用一体型ラインヘッドのオリフィス側から見た正面図を図1に、その側面図を図2に示す。このヘッドには、例えば360 dpi（ドット／インチ）の密度で3024ヶのオリフィスが配列されているオリフィス列、すなわちブラック用オリフィス列2-1、イエロー用オリフィス列2-2、シアン用オリフィス列2-3、マゼンダ用オリフィス列2-4が210mmの長さに総数12096ヶ並んでいる。このラインヘッドのオリフィス面が例えば下向きになるようセットし、オリフィス面から1～2mm離してオリフィス列と垂直方向にA4用紙を等速走行させながらカラーインクを吐出させてフルカラー記録する。仮に、インクの吐出周波数を2kHzと遅くしても、約2秒でA4用紙へのフルカラー印刷が完了する。

【0014】このような高速記録の場合、記録紙の搬送制御はステップ送りよりも等速送りの方が有利となるが、本発明のヘッドを用いればこの等速送りが可能となる。まず、消費電力についてであるが、3024ヶ／ラインの発熱抵抗体を一括駆動やブロック駆動すると薄膜導体、特に共通配線導体の通電容量を越える場合が多く、また、最大投入電力が大きくなるという問題点がある。これを効果的に避けるには、インクの吐出走査を連続化するという方法がある。すなわち、3024ドット／ラインを500μs（2kHz）の時間内で連続的に順次吐出させ、これを繰り返して等速搬送中の記録紙上に印字するのである。各ドットへの印加パルス幅は、例えば1μsなので、吐出状態（パルス印加中）にあるドットは常に連続する6ドットまたはそれ以下となり、1ページ分の印字が完了するまでの2秒間、この動作が続くのである。このような記録モードで稼動させると、インク吐出に必要な1ドット当たりの投入電力は0.5W／dotなので、最大投入電力は3W以下という小さなものとなる（フルカラー記録の場合で12W以下）。なお、上記の例では吐出周波数を2kHzとわざわざ遅くしているが、これでもA4記録で20ppm（ページ／分）という高速記録となる。

【0015】第2の問題は、上記のように連続送りの記録紙上にラインヘッドで連続走査記録すると、記録ラインが1ドット分だけ傾斜する。しかし、その量は360dpiの場合、60～70μmと小さく、実用的には何ら問題となる量ではない。しかも2分割基板である本実施例の場合は更に小さく、30～40μmとなってい。また、送行中の記録紙へのインク液滴の着地による変形量は約1μmであり、記録ドットサイズである60～70μmφに比較して無視できる量である。

【0016】一方、吐出走査の連続化は駆動回路を簡略

化させる効果を生み出す。すなわち、従来のブロック駆動や一括駆動に必要であったラッチ回路が不要となり、シフトレジスタ回路とドライバ回路のみで発熱抵抗体を駆動させることができるようになる。そしてこれらの駆動に必要な配線本数も、データ線、クロック線、グランドが各1本と電源線が2本の計5本で済むことになる。

【0017】このように、吐出走査の連続化と記録紙の等速搬送は、最大投入電力の大幅削減（1/2～1/3化）、駆動回路の簡略化と低コスト化（約2/3化）、駆動制御に必要な配線本数の大幅削減（1513～88本→5本）、技術的に非常に難しい高精度ステップ搬送を技術的に容易な等速搬送に変えて印字品質が劣化しない、等の非常に大きな効果をもたらす。なお、ここで述べた種々の数値の裏付けはこれから述べる文中で詳細に説明する。

【0018】次にヘッドの構造について、図1のA-A'断面を示す図3をも参照しながら説明する。

【0019】駆動用LSIが形成されているSi基板9上にインク噴射ノズル列を形成する一体型ラインヘッドは、ヘッド実装フレーム3上に、同一形状のインクジェットプリントヘッド基板1、1'を中心で突き合わせた配置でダイボンディングして組立られている。ヘッド基板1、1'はSi基板から作られているので、ヘッド実装フレーム3はSiの線膨張係数とよく一致している42アロイで製作し、加工後、Niメッキを全面に施して耐食性を付与してある。1/2サイズのヘッド基板1、1'を中心で突き合わせているのは、モノリシックLSIヘッドの製造がSiウエハを用いた半導体プロセスによって製造しなければならないことによっており、現時点では6インチウエハを用いても最大長140mm程度のヘッドしか得られないからである。このため、中央部で隣合うオリフィス間の距離をどこまでつめられるかでラインヘッドのドット密度が決定されており、量産を前提とした実用限界は約400dpiとなる。勿論、ヘッド基板1、1'をその基板の縦方向の幅（約8mm）だけずらして設けるようにすれば、この限界がなくなることはいうまでもない。

【0020】ヘッド基板1、1'にはそれぞれ1512ヶのオリフィス2が4列並んでいるが、各列のオリフィス2に対応した1512ヶの発熱抵抗体16を駆動する信号線と電源線は前記のように5本となるので、4列分の20本を両端部でテープキャリアで接続し、ヘッド実装フレーム3の裏側に取付けられているコネクタ7、7'に接続、テープキャリアは押え金具4、4'でカバーして固定されている。ヘッド基板1、1'の幅は約8mmであるので、基板端でのテープキャリアの接続配線密度は約3本/mmとなり、接続実装技術としては容易なレベルのものである。一方、もし従来技術で本実施例と同様のヘッドを製作しようとすれば、片側のヘッド基板だけで約6000本のワイヤボンディングが必要とな

り、しかも複数列のオリフィスを越えて接続しなければならず、技術的に不可能であることが理解できよう。

【0021】さて、インクの供給は6及び6'の各供給口から行われるが、図3に示すように、例えば供給口6-1からのブラックインクはまずヘッド実装フレーム3内に設けられているインク溝8-1に導かれる。これをB-B'断面図である図4で見ると、ヘッド実装フレーム3内のインク溝8-1と、これに平行に設けられているSi基板9内の共通インク溝11-1とは、Si基板9に間歇的にあけられている複数個の連結用インク孔10-1によって連通されており、必要かつ充分な量のブラックインクがSi基板9内の共通インク溝11-1に供給されるようになっている。すなわち、インク供給口6、6'から供給された4色のインクは、お互いに混色することなく、必要且つ充分な量のインクがそれぞれのSi基板内共通インク溝11に供給されるのである。

【0022】次にC部拡大図である図5、及びこのD-D'断面図である図6を参照しながら説明する。Si基板内インク溝11-3に満たされたインクは、オリフィス2-3の一つ一つに対応して設けられている個別インク通路13-3に導かれ、発熱抵抗体16のパルス発熱によって瞬時にオリフィス2-3からインク液滴となって飛び出し、オリフィス2-3の前面に置かれた記録紙（図示せず）にドット状の記録を行うのは通常のインクジェット記録装置と同様である。本実施例では、この発熱抵抗体16とこれに電流を供給する配線導体17、18に、本出願人の既発明（特願平5-68257号）に記載のCr-Si-SiO合金薄膜抵抗体とNi薄膜導体を適用し、それぞれの膜厚を約700Åと1μmとした。また、これら薄膜抵抗体16と配線導体17、18の下層には約1500Åの厚さのTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>耐エッティング層と約2μmの厚さのSiO<sub>2</sub>断熱層が形成されているが、ここに図示することを省略した。なお、薄膜抵抗体16の抵抗値は約1500Ωである。

【0023】各薄膜抵抗体16に接続されている個別Ni配線導体18は、それぞれに対応したスルーホール接続部20を通して駆動用LSI12-3のコレクタ電極に接続されている。駆動用LSI12-3はシフトレジスタ回路とドライバ回路からなっている。そして1512個の発熱抵抗体を順次駆動するための制御用配線導体19は、各ドットの吐出に関する0、1信号を順次送るためのデータ線が1本、その時間を規定するクロック線が1本、ドライバ回路の電源線とLSIデバイスの電源線が各1本、これにグランド線の1本を加えた5本あればよいことになる。そして4色分の駆動制御用ペデスター（Si基板9上に形成されている外部回路との接続パッド）20ヶがヘッド基板1、1'の端部に設けられているので、外部からの制御信号をコネクタ7、7'と接続用テープキャリア（図示せず）を通してこれら20ヶのペデスターに送ってやればよいことは既に述べた通り

である。

【0024】Si基板9に約150μmの深さのSi基板内インク溝11をフォトエッチングで形成するためには、耐エッティング性に優れた無機レジスト(SiO<sub>2</sub>やSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>層)か有機レジスト(ポリイミド系)を用いれば可能である。そしてSi基板とヘッド実装フレーム3の間の連結用インク孔10はSi基板の裏面から同様にフォトエッティングして形成した。このようにして加工したSiウエハの表面に耐水性フィルムレジストを接着し、オリフィス対応個別インク通路13とSi基板内インク溝11の部分のレジストが除去されるように露光・現像した後レジストを硬化させて隔壁15とし、この上に厚さ約50μmのPETフィルム14を紫外線硬化接着剤で接着する。このPETフィルム14にオリフィス2を垂直にあけるのはドライエッティングによって行った。なお、前記耐水性フィルムレジスト15の代わりに

表

耐水性能の優れたポリイミド材料を用いてもよい。これら耐水性被覆材15が駆動用LSIデバイスの全領域をカバーしており、水性インク等に対するバッシャーベーション機能も果たしている。このようにして加工したSiウエハを規定のサイズに切断加工し、図1に示したようにヘッド実装フレーム3に実装すればヘッドとして完成する。なお、Siウエハを切断加工する部分のフィルムレジストとPETフィルムは、フォトエッチ加工時に除去しておく方が切断加工性がよい。

【0025】このようにして製作したヘッドに各インクを満たし、コネクタ7、7'より駆動信号を送って印字を行わせたが、この場合の駆動条件を表1にまとめてある。

【0026】

【表1】

1

項目	駆動条件
印加パルス幅	1μs
投入電力	0.5W/dot
吐出繰り返し周波数	2KHz
ドット走査速度	3MHz×2/色
最大同時駆動ドット数	3dot×2×4/色
最大消費電力	12W以下
印刷速度(フルカラー)	2秒/A4
記録紙搬送速度	150mm/秒、一定速

【0027】本実施例に採用したCr-Si-SiO合金薄膜抵抗体16/Ni薄膜導体17、18による保護層のない発熱抵抗体が、1μsまたはそれ以下という超短パルス通電加熱によって非常に効率のよいインクジェットプリンタ用ヒータとなることは本出願人の既出願(特願平5-68257号)に記した通りである。すなわち、従来技術による保護層を持つ発熱抵抗体に比較して、1ドット当たりの必要印加エネルギーは1/30~1/60となり、インク吐出による熱流出を考えない場合でさえ、ヘッドの温度の上昇は、A4サイズ1枚印刷当たり、最高(4色ベタ印刷)でも1°C以下という値にしかならない。印字に必要な投入エネルギーが非常に小さい本実施例の場合、吐出インクが持ち出す熱エネルギーの相対比が大きくなるので、A4フルカラー印刷を100枚連続印刷した場合のヘッド温度でも、その上昇は10°C以下という小さなものであった。これはヘッド実装フレーム3に自然放熱フィンを付加すれば、連続して高速印刷を行ってもなんら冷却したり温度制御する必要がないことを示している。これが従来技術の場合では、30~60倍の投入エネルギーのほとんど全てがヘッドの加熱に使

われるので、本実施例のような高速連続印刷などを行うことが熱的な面からも困難であったのである。

【0028】表1に示した駆動条件は、ヘッド基板1、1'に対しそれぞれの左端ドットから走査速度3MHzで順次連続駆動させるケースを示している。これと同じ印刷速度であるがもう一つの駆動方法として、ヘッド基板1、1'を一本のラインヘッドと見なし、その左端ドットから走査速度6MHzで順次連続駆動させるケースがある。この場合も上記走査速度以外は表1と全く同一条件で駆動することになるが、印字ラインの傾きが倍の60~70μmとなることだけが印刷結果の相違点となり、どちらにしても実用上問題とならない量である。

【0029】このようにしてフルカラー高速印刷した画像がカラー写真に近いプリントとなったことは言うまでもなく、特に記録紙の等速搬送記録が高品質画像を安価に得られる重要な手段となっていることを示した。なお、本実施例に示した高速連続印刷を実用レベルで実現するには印刷後のインクの高速乾燥手段を具体化する必要があったがそれについては別の実施例で説明する。

【0030】【実施例2】本出願人の既出願(特願平5

-68257号)で明らかにしたように、Ta-Si-O合金薄膜抵抗体とNi薄膜導体からなる発熱抵抗体は実施例1で述べたCr-Si-SiO合金薄膜抵抗体とNi薄膜導体からなる発熱抵抗体とほとんど同一の特性を示す。そこで、前者の組合せからなる発熱抵抗体を用いて実施例1と同一の一体型ラインヘッドを作製し、同様の評価を行ったところ、表1に示す駆動条件でフルカラー印刷が実施例1と同様の画質で得られることができた。

【0031】[実施例3] 本出願人の既出願(特願平5-68257号)に記したように、Cr-Si-SiOまたはTa-Si-O合金薄膜導体と共に用いる耐電食性に優れた薄膜導体としてはNiが最適材料である。しかしこれに次いで優れた耐電食性を示すW薄膜導体について、今回、Cr-Si-SiOまたはTa-Si-O合金薄膜抵抗体の薄膜導体として用いた発熱抵抗体の水中での信頼性試験を実施したところ、10億パルスの連続パルス印加試験に合格し、Ni薄膜導体と同等の性能を示すことができた。Niが強磁性材料であるため、その高速スパッタリング成膜に特別な強磁場マグネットロンスパッタリング装置が必要であり、半導体プロセスラインとは別のラインで処理する必要があるなどの製造上の制約がある。これに対し、耐電食性に若干劣るとはいえ、非磁性のWは通常のマグネットロンスパッタリング装置を用いて半導体プロセスと同一ライン内で処理することができ、電気抵抗もNiより小さいという有利な特性を持っている。実用寿命という点でも上記のように合格しているので、Niの代替材料として充分実用できることができた。

【0032】[実施例4] 実施例1ではA4フルカラー用ラインヘッドの例を示したが、6インチウエハを用いればB4フルカラー用ラインヘッドが製造できることは説明するまでもないであろう。しかしこのようにノズルの集積度を高くし、更にノズルの集積密度を例えば600dpiにする場合に遭遇する大きな課題に歩留りの問題がある。これを解決する基本的課題はSiプロセスの歩留り向上と発熱抵抗体形成プロセスの歩留り向上、並びにこれらの上に形成するノズル形成プロセスの歩留り向上であることはいうまでもない。今一つは、集積度の低いヘッドを作り、この中の良品ヘッドをヘッド実装フレーム上に組み立て、結果的に集積度の高いヘッドを安価に作る方法がある。

【0033】例えば図1に示すA4フルカラー用ラインヘッドを2mm幅の単色用ヘッド基板、すなわちオリフィス列が1列のものから作ることを試みた。Siウエハから単色用ヘッド基板を切り出す場合、フルダイシングを行ってその外形寸法の精度を±3μm以内に納めた。このようにして作った8本の単色用ヘッド基板をヘッド実装フレーム3上でそれぞれ突き合わせながらダイボンディングを行ったが、チップ間に接着剤が入ることもある

つてライン間の距離に組み立て誤差が発生し、両端に位置するライン間には最大20μmのバラツキがでることが分かった。そこでこの位置ずれをインク吐出のタイミングを制御することで補正する方法を採用し、実用的には4色一体型ヘッド基板との差の見られない画像を得ることができた。この補正量は組み立て誤差当たり、ライン駆動のタイミングを7μS/μmだけずらせばよく、調整用テスト画像を用いる方法で容易に調整することができた。

【0034】[実施例5] 実施例1、2及び3についてにはラインヘッドを前提に述べてあるが、A3サイズ以上の記録紙に印字する場合とか、A4サイズであっても集積度の低いヘッドで印字する場合、ヘッドを記録紙上で副走査方向に走査しながら印字する必要がある。特に印字速度が数ppmと遅くても安いプリンタが必要な場合は集積度の低い小型ヘッドを利用するのが有利となる場合がある。この場合でも、実施例1及び2で述べた構造のヘッドがそのまま利用でき、駆動制御用信号線の本数が5本/色と少ないとヘッド周りの実装コストを大幅に削減する効果がある。なお、インク吐出を順次、連続して行うことによる印字の傾きは、ヘッドをその分だけ傾けて走査することによって容易に解決できるので必要に応じて採用すればよい。この場合はあらかじめ傾斜した配列でヘッド基板を作つておく方法を用いてもよい。また、吐出繰り返し周波数を最高の5kHzまで高速化するとか、本出願人の既出願(特願平5-68257号)に記載のポンピングヒータ採用による高速ヘッドとして印刷速度を速くすることも有効である。

【0035】[実施例6] 実施例1で述べたインクジェットプリンタでは、4色フルカラー用のラインヘッドを用いて記録紙搬送速度を150mm/Sとした例である。この場合のインク吐出周波数は2kHzとわざと遅くしてあるが、これでも記録紙上のインクの乾燥が間に合わず、次に説明するようなインクの速乾手段を設ける必要がある。

【0036】図7はそのインクの速乾手段を説明する横から見た断面図である。図7に示す31~36は、本出願人の既発明(特開平4-166966号)と同種の記録紙加熱装置であり、自己温度制御機能を持つPTCサーミスタヒータ31によって記録紙28を一定温度に加熱して送り出す働きをさせている。この加熱装置はPTCヒータ31のキュリー点以上には昇温するがなく、ここでは150°C程度のキュリー温度のPTCヒータを用いて記録紙28を80~90°Cに昇温させている。また、加熱効率をよくするために加圧ローラ35で記録紙28を圧接搬送させているが、加熱搬送面が平坦なため、封筒なども「しわ」になることもなく加熱することができる。

【0037】80~90°Cに加熱された記録紙28はベルト支持体23の周りを記録紙搬送速度と同期して滑動

している記録紙搬送ベルト22上に搬送されてくる。この記録紙搬送ベルト22には約0.5mm中の穴が3~4mmピッチで縦横にあけられており、これとほぼ同ピッチで吸引穴24があけられているベルト支持体23の吸引ダクト25からの吸引で記録紙28が記録紙搬送ベルト22上に吸着されて搬送されるようになっている。ただし、記録紙搬送ベルト22がベルト支持体23に強く吸着されないよう、ベルト支持体23の表面は±100μm程度の凹凸を付けてある。このようにして、あらかじめ加熱された記録紙28が記録紙搬送ベルト22上に固定されてインクジェットプリントヘッド1の直下に搬送され、印字される。あらかじめ80~90°Cに加熱されている記録紙に付着したインクは急速に乾燥し、その水蒸気は吸引のズル21から排気されてヘッド1に付着しないように配慮されている。この実施例では記録紙の搬送速度を150mm/sとしているが、印字後0.3~0.4秒で乾燥するので、図7のドライブローラ26から左側に排出された記録紙は通常の取扱いが可能であった。

【0038】この実施例の特徴は、非常にコンパクトな加熱装置で急速且つ安全な加熱を実現したことにある。これをインク付着後の加熱によって乾燥させる場合を想定すると、非接触での急速加熱、すなわち赤外線加熱などの方法を採用する必要があるが、その大きさと安全性を考えると本実施例の数倍の規模となることは明らかである。なお、ヘッド1の表面のクリーニングなどのためには22~27の記録紙搬送系を30mm程度左側に移動させるなどの対策が必要であるが、これらについては省略する。

#### 【0039】

【発明の効果】本発明によれば、高密度で且つ2次元的に配列された大規模な数のインク吐出用ノズルを持つインクジェットプリントヘッドを作ることができ、従来技

術によるインクジェットプリンタの唯一とも言える欠点であった遅い印刷速度を飛躍的(10~100倍)に改善することができる。しかも大規模な数のインク吐出用ノズルを駆動するLSIがシフトレジスタ回路とドライバ回路のみから構成されるという簡素化と、これらを制御する信号線と電源線の総数が基本的には5本ですむという大幅削減が可能となり、ヘッド製造コストを大幅に低減できる。そしてこれらは従来技術では製造の難しかったラインヘッドをも比較的容易に製造することを可能とし、等速搬送中の記録紙に連続印刷することを実現させ、記録紙搬送制御の容易化と消費電力の大幅削減、並びにヘッド温度の無制御化を達成した。

【0040】また、記録後のインクの乾燥を高速化させたことは、インクジェットプリンタの高速印刷実現のためのもう一つの重要な基本技術をクリアしたことになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例となるインクジェットプリントヘッドの上面図である。

【図2】 図1の側面図である。

【図3】 図1のA-A'断面図である。

【図4】 図1のB-B'断面図である。

【図5】 図4のC部拡大図である。

【図6】 図5のD-D'断面図である。

【図7】 本発明の他の実施例となるインクジェットプリンタの側面図である。

【図8】 従来の発熱抵抗体を示す断面図である。

#### 【符号の説明】

1はモノリシックLSIインクジェットヘッド、2はオリフィス列、3はヘッド実装フレーム、4は押え金具、5は止めねじ、8は実装フレーム内インク溝、10は連結用インク孔、11は共通インク溝、13は個別インク通路である。

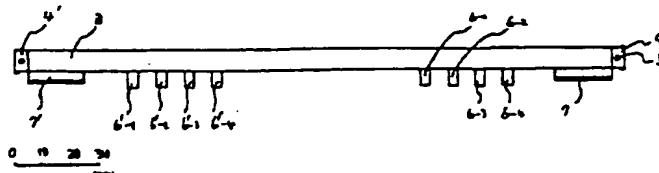
【図1】

図1



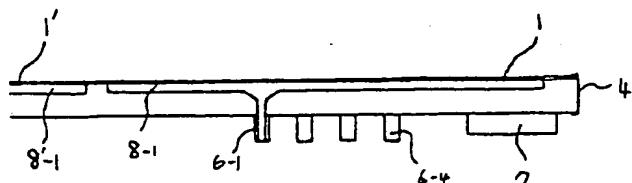
【図2】

図2



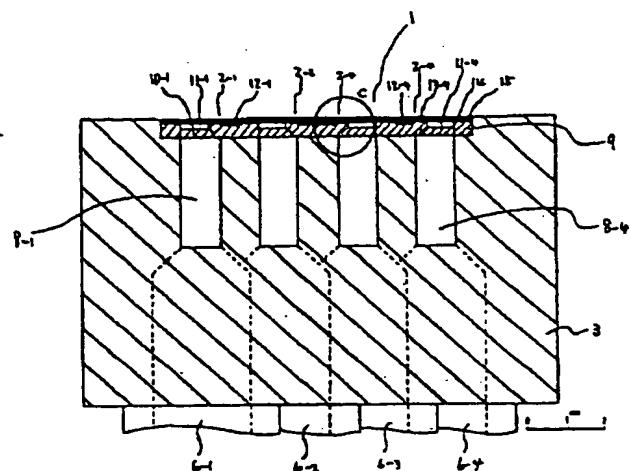
【図3】

図3



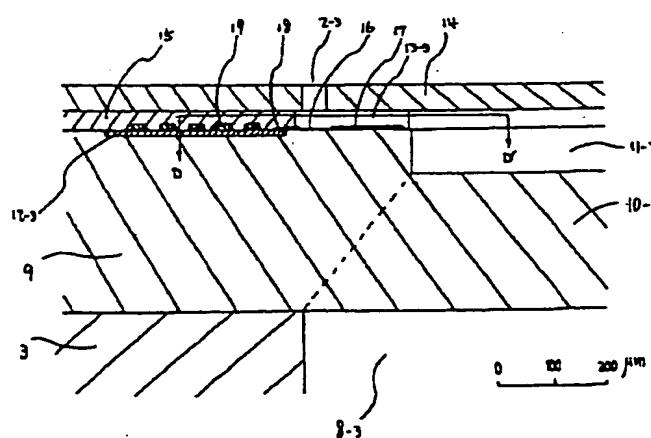
【図4】

図4



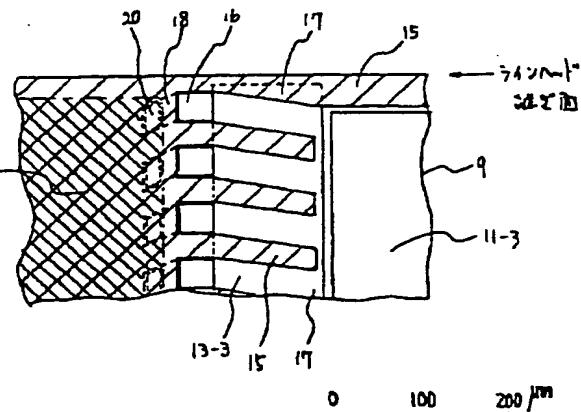
【図5】

図5



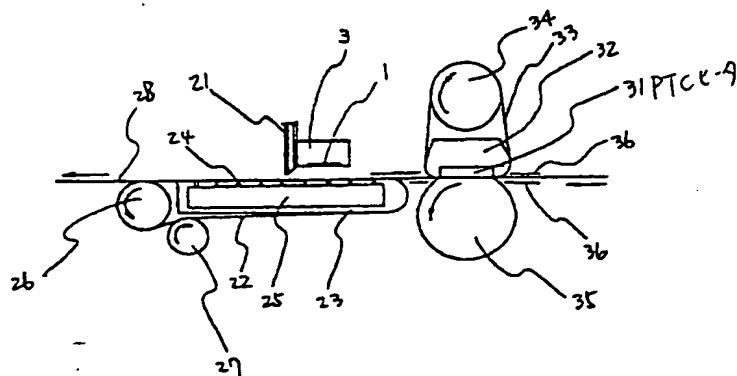
【図6】

図6



【図7】

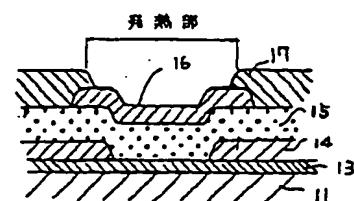
図7



21 吸引ノズル	28 記録紙
22 記録紙搬送ベルト	31 PTCヒータ
23 ベルト支持体	32 断熱支持体
24 吸引穴	33 記録紙加熱ベルト
25 吸引ダクト	34 ドライブローラ
26 ドライブローラ	35 加圧ローラ
27 テンションローラ	36 ガイド

【図8】

図8



11 断熱層
13 耐キャビテーション層
14 导電体
15 酸化防止層
16 耐キャビテーション層
17 耐キャビテーション層